Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 163-175 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.72352

پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۱ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۹
صفحهٔ ۱۷۵-۱۶۳، نوع مقاله: پژوهشی

تأثیر قطع آبیاری از ابتدای گلدهی و غلاف‌دهی تا رسیدگی، بر عملکرد و اجزای آن در پنج رقم رایج نخود منطقه کرمانشاه

سیدمحمدناصح حسینی[1]، سیروس منصوری‌فر[2] و محسن سعیدی[3]*

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران؛
yasarkem23@gmail.com
۲- استادیار سابق رشته زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه رازی کرمانشاه و دانشیار فعلی گروه کشاورزی، واحد کرج، دانشگاه پیام نور، کرج، ایران؛ cmansourif@gmail.com
۳- دانشیار رشته زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران؛

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تنش کم‌آبی از اوایل گلدهی و رشد زایشی بر تغییرات عملکرد و اجزای آن در پنج رقم نخود زراعی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده، در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. فاکتور اصلی رژیم رطوبتی با سه سطح شامل اعمال تنش کم‌آبی از ابتدای گلدهی تا رسیدگی، اعمال تنش کم‌آبی از ابتدای غلافدهی تا رسیدگی، و آبیاری مطلوب، و فاکتور فرعی شامل پنج رقم نخود به اسامی آرمان، آزاد، بیونیج، هاشم و ILC482 بودند. نتایج نشان داد تنش کم‌آبی در هر دو سطح، موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، زیست‌توده، شاخص برداشت، وزن۱۰۰دانه، تعداد دانه در بوته و غلاف و تعداد غلاف در بوته شد. اعمال تنش کم‌آبی از ابتدای گلدهی، موجب کاهش شدیدتر عملکرد دانه در مقایسه با تیمار تنش کم‌آبی از ابتدای غلافدهی شد. با اعمال تنش کم‌آبی از ابتدای گلدهی، عملکرد دانه در حدود ۵۱درصد و عملکرد زیست‌توده در حدود ۳۶درصد کاهش یافت. در شرایط کنترل رطوبتی، بیشترین عملکرد دانه و زیست‌توده مربوط به رقم آرمان به ترتیب با ۱۳۵۵ و ۳۱۲۶کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد دانه و زیست‌توده در شرایط اعمال تنش کم‌آبی از ابتدای غلافدهی، در رقم‌های آزاد و بیونیج به‌ترتیب با ۱۰۳۵ و ۲۵۷۰کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنش کم‌آبی از ابتدای گلدهی، دررقمILC482 به‌ترتیب با ۷۱۵ و ۲۰۰۰کیلوگرم در هکتار دیده شد. همچنین رابطهٔ بین عملکرد دانه با صفات عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته مثبت و معنی‌دار بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، رقم‌های آزاد، بیونیج و ILC482 در هر دو سطح تنش رطوبتی عملکرد مناسب‌تری از خود نشان دادند و احتمالاً کاشت آن‌ها در چنین شرایطی با ریسک کمتری همراه است.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، نخود، همبستگی

مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) از نظر اهمیت، دومین گیاه لگوم دانه‌ای (حبوبات) بوده و سطح زیرکشت این گیاه ۱۳/۵میلیون هکتار در سطح جهان گزارش شده است (FAOSTAT, 2013; Pang *et al*., 2013). تنش خشکی در گیاهان، یکی از مسائل عمده در کاهش عملکرد محصولات زراعی به‌خصوص در مناطق گرمسیری، نیمه‌خشک و خشک جهان می‌باشد. کمبود آب قابل‌دسترس گیاه نتیجهٔ بارش کم و نامنظم، کمبود ذخیرهٔ آبی خاک و پیشی‌گرفتن سرعت تعرق از میزان جذب آب است (Fotouhighazvini *et al*., 2011). براساس مطالعات انجام‌شده، بین عوامل مختلف ایجادکنندهٔ تنش در نخود، تنش خشکی انتهای فصل رشد به تنهایی ۳۳ تا ۴۵درصد از عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (Malhotra & Sexana, 2002; Ganjeali & Nezami, 2008; Fang *et al*., 2010; Kashiwagi *et al*., 2015). تنش خشکی در مرحلهٔ گلدهی به‌طور معمول منجر به عدم باروری می‌گردد. یکی از دلایل عمدهٔ این امر، کاهش جریان انتقال آسیمیلات‌ها به قسمت‌های تشکیل‌دهندهٔ عملکرد اقتصادی گیاه به‌دلیل پایین‌بودن سطح فشار آستانهٔ لازم برای نگهداری رشد مطلوب دانه‌ها می‌باشد (Yadav *et al*., 2004). وقوع تنش خشکی سبب تسریع در تکمیل مراحل فنولوژیک در گیاه شده و گیاه به‌منظور فرار از خشکی و

*نویسنده مسئول: msaeidi667@gmail.com

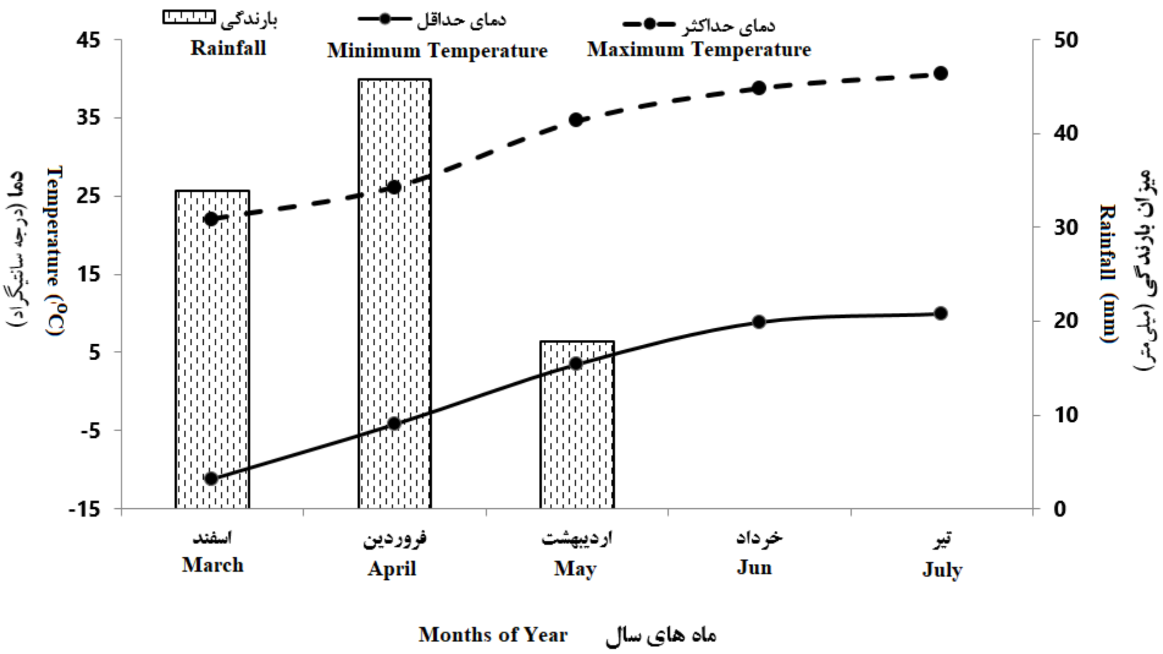
مقابله با آن، چرخه زندگی خود را کوتاه‌تر می‌کند و این امر کاهش عملکرد در گیاه نخود را درپی‌دارد (Turner *et al*., 2001). در گیاه نخود فراهمی رطوبت در مرحلۀ گلدهی بسیار حائزاهمیت می‌باشد، به‌نحوی‌که وقوع تنش خشکی در این مرحله باعث کاهش طول دورۀ گلدهی، تعداد گل و در نهایت کاهش شدید عملکرد در بوته می‌گردد. زیرا در این زمان نخود دارای رشد رویشی فعال بوده و تنش خشکی در این مرحله باعث افت شدید رشد و عدم جبران آن در مراحل بعد می‌گردد (Ganjeali & Nezami, 2008). در بین مراحل فنولوژیک گیاه نخود، مراحل گلدهی و دانه‌بستن، حساس‌ترین مراحل به کمبود آب هستند و در شرایط محدودیت آب، با انجام آبیاری در این مراحل می‌توان عملکرد نخود را افزایش داد (Mirzavand *et al*., 2011). وقوع تنش خشکی در مرحلۀ رشد زایشی گیاه نخود، برخی صفات نظیر تاریخ رسیدن، ارتفاع بوته، زیست‌توده و عملکرد دانه را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (Nayyar *et al*., 2006). Dehahmadi *et al*, (2010) در مطالعه‌ای اظهار نمودند که با اعمال تنش خشکی در مرحلۀ گلدهی نخود، کمترین مقدار عملکرد و مادۀ خشک به‌دست آمد که دلیل این امر ریزش گل‌ها و عدم تشکیل دانه بود. اعمال تنش خشکی در مرحلۀ غلافدهی نیز سبب کاهش قابل‌توجه عملکرد و مادۀ خشک در این گیاه نسبت به شاهد گردید. Keatinge & Cooper (1983) سه جزء اصلی عملکرد در نخود را تعداد غلاف در بوته، درصد غلاف پوک و وزن۱۰۰دانه معرفی و اعلام کردند که افزایش پوکی غلاف و کاهش وزن۱۰۰دانه در شرایط تنش می‌تواند ناشی از اثر سوء خشکی بر روی تولید زیست‌توده باشد. بنا به گزارش Farshadfar & Javadiniya (2011) بیشترین آسیب وارده به نخود طی تنش خشکی مربوط به عملکرد دانه با ۶۲/۴۶درصد کاهش بود. Behroozmand *et al*., (2011) در مطالعه اثر تیمارهای مختلف تنش کم‌آبی بر ارقام مختلف نخود، کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰۰دانه و زیست‌توده و افزایش تعداد غلاف خالی در بوته را گزارش نمودند. این تغییرات منجر به کاهش میزان دانۀ تولیدی در واحد سطح گردید. کاهش عملکرد دانه به دنبال کاهش ۵۰درصدی آب مصرفی، ۲۷درصد و در اثر کاهش ۱۰۰درصدی آب مصرفی، ۶۴درصد برآورد شد. Mohammadi *et al*, (2015) در مطالعه روی نخود گزارش کردند که تأثیر آبیاری تکمیلی در مرحلۀ گلدهی بر عملکرد دانه و برخی صفات از جمله تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته مثبت و معنی‌دار بود، به‌طوری‌که منجر به افزایش ۴۸درصدی تعداد غلاف در بوته، افزایش ۴۵درصدی تعداد دانه در بوته و افزایش ۳۰درصدی عملکرد دانه در مقایسه با شرایط عدم انجام آبیاری گردید. همچنین، سایر مطالعات انجام‌شده روی نخود نیز کاهش تجمع مادۀ خشک و عملکرد در ارقام نخود مورد بررسی، تحت تنش خشکی را نشان داده‌اند (Gunes *et al*, 2006; Thaman *et al*., 2007).

با توجه به این‌که گیاه نخود به‌طور گسترده در استان کرمانشاه مورد کشت قرار می‌گیرد و از طرفی به علت نیمه خشک‌بودن آب‌وهوای این منطقه مواجه‌شدن نخود با تنش خشکی از ابتدای گلدهی به بعد در این منطقه به‌طور معمول امری اجتناب‌ناپذیر است، لذا مطالعه حاضر در جهت بررسی نحوۀ تأثیر تیمار تنش خشکی از ابتدای مرحله گلدهی تا رسیدگی و از ابتدای غلافدهی تا رسیدگی در مقایسه با شاهد بر عملکرد و اجزای آن در ارقام رایج نخود انجام‌شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایۀ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعۀ تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با طول جغرافیایی ۴۷درجه و ۹دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴درجه و ۲۱دقیقه و با ارتفاع ۱۳۱۹متر از سطح دریا اجرا گردید. تیمار رژیم رطوبتی به‌عنوان فاکتور اصلی درنظرگرفته شد و دارای سه سطح شامل: ۱) قطع آبیاری از ابتدای مرحلۀ گلدهی تا رسیدگی، ۲) قطع آبیاری از ابتدای مرحلۀ غلافدهی تا رسیدگی و ۳) عدم تنش رطوبتی بود. در تیمار عدم تنش رطوبتی در پنج مرحله، شامل مراحل جوانه‌زنی و سبزشدن، اوایل رشد رویشی، اوج رشد رویشی، گلدهی و غلافدهی، آب به‌نحو مطلوب و مناسب در اختیار گیاه قرار داده شد. رقم‌های مختلف نخود، به‌عنوان فاکتور فرعی درنظرگرفته‌شدند و شامل پنج سطح (آرمان، آزاد، بیونیج، هاشم و ILC482) بود. این رقم‌ها به‌طور وسیعی تحت کشت‌وکار در استان کرمانشاه هستند: رقم آرمان، کابلی سفید، مخصوص مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیر با متوسط عملکرد ۱۶۵۰کیلوگرم در هکتار؛ رقم آزاد: کابلی سفید، مخصوص مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیر با متوسط عملکرد ۱۴۰۰کیلوگرم در هکتار؛ رقم بیونیج: کابلی سفید، مخصوص مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیر؛ رقم هاشم: کابلی سفید، مخصوص مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیر، با متوسط عملکرد ۲۰۰۰کیلوگرم در هکتار؛ رقم ILC482: کابلی سفید، مخصوص مناطق سردسیر با متوسط عملکرد ۱۰۸۰کیلوگرم در هکتار. آمار میزان بارندگی و حداکثر و حداقل دما در منطقه کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰

در شکل ۱ آمده است. کشت به‌صورت بهاره در مزرعه با خاک رسی لومی انجام شد و تراکم مورد استفاده ۴۰بوته در مترمربع با فاصلهٔ بین ردیف ۲۵سانتی‌متر و فاصلهٔ روی ردیف ۱۰سانتی‌متر بود. بذور در عمق ۵سانتی‌متری کشت‌شدند و هر کرت شامل شش خط کاشت به طول ۳متر و عرض ۱/۵متر بود. بر اساس نتایج آزمون خاک، از کود اوره به‌منظور استارتر به میزان ۲۵کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار استفاده شد. به‌منظور کنترل علف‌های‌هرز مزرعه پس از سبزشدن علف‌های‌هرز، عملیات وجین دستی آن‌ها در چند مرحله انجام شد. جهت مبارزه با کرم پیله‌خوار نخود نیز حشره‌کش دلتامترین به میزان ۰/۵لیتر در هکتار محلول‌پاشی شد. عملیات برداشت پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌های نخود و از خطوط چهارم و پنجم هر کرت با حذف اثرات حاشیه انجام شد. مقدارعملکرد بیولوژیک با برداشت ردیف چهارم و پنجم کشت پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌های نخود و با حذف اثرات حاشیه و سپس توزین با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱گرم به‌دست آمد. مقدار عملکرد دانه با جداکردن دانه‌های دو ردیف برداشت‌شده که جهت اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک برداشت‌شده بودند، محاسبه گردید. میزان عملکرد کاه با کم‌کردن عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد. میزان شاخص برداشت با تقسیم‌کردن عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک و ضرب عدد به‌دست‌آمده در عدد۱۰۰ محاسبه شد. مقدار وزن۱۰۰دانه با شمارش پنج نمونهٔ ۱۰۰عددی از دانه‌های موردنظر جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و سپس توزین آن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱گرم به‌دست آمد. تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته، با شمارش تعداد غلاف و دانهٔ ۱۰بوتهٔ برداشت‌شده از مزرعه در هنگام رسیدگی فیزیولوژیک به‌دست آمد. تعداد دانه در غلاف با شمارش تعداد کل دانه‌های ۱۰بوتهٔ برداشت‌شده و سپس تقسیم عدد به‌دست‌آمده بر تعداد غلاف‌های پُر محاسبه گردید. داده‌های جمع‌آوری‌شده قبل از تجزیه واریانس و دیگر محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار EXCEL طبقه‌بندی‌شدند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها برای صفات مختلف با استفاده از نرم‌افزارMSTAT-C انجام پذیرفت و برای مقایسه میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد استفاده گردید. تجزیه همبستگی بین عملکرد و اجزای آن به وسیله نرم‌افزارSAS صورت گرفت.



شکل ۱- میزان بارندگی و حداکثر و حداقل دما در منطقه کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱

Fig. 1. Rainfall and maximum and minimum temperature in Kermanshah region at five months of 2011-2012

نتایج و بحث

عملکرد دانه و زیست‌توده

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، فاکتورهای رژیم رطوبتی، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر روی عملکرد دانه و زیست‌توده اثر معنی‌داری داشتند (P≤۰/۰۱) (جدول ۱). از آنجا که اثرات ساده رقم و رژیم رطوبتی و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه و اجزای آن معنی‌دار شدند، مقایسه میانگین‌ها با بررسی اثرات متقابل آن‌ها انجام شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها در شرایط کنترل رطوبتی، بالاترین و پایین‌ترین عملکرد دانه و زیست‌توده به‌ترتیب مربوط به رقم‌های آرمان (به‌ترتیب به میزان ۱۳۵۵ و ۳۱۲۶کیلوگرم در هکتار) و هاشم (به‌ترتیب به میزان ۷۲۰ و ۲۳۹۴کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۲). اعمال تنش رطوبتی در هر دو تیمار از مرحله گلدهی و غلافدهی تا زمان رسیدگی به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه و زیست‌توده را کاهش داد. اعمال تنش رطوبتی از زمان گلدهی تا رسیدگی موجب کاهش معنی‌دارتر عملکرد دانه و زیست‌توده نسبت به تیمار تنش رطوبتی از زمان غلافدهی تا رسیدگی شد. در این شرایط بیشترین کاهش عملکرد دانه و زیست‌توده مربوط به رقم آرمان (به‌ترتیب ۶۳ و ۵۱درصد) بود و کمترین کاهش عملکرد دانه و زیست‌توده برای رقمILC482 (به‌ترتیب ۴۲ و ۲۷درصد) حاصل شد که حاکی از بالابودن توان مقاومتی این رقم در برابر شرایط کم‌آبی و حفظ عملکرد خود در این شرایط است. کمترین عملکرد دانه در هر سه تیمار رطوبتی نیز مربوط به رقم هاشم با ۲۹۳کیلوگرم در هکتار و در تیمار تنش رطوبتی از شروع مرحله گلدهی بود (جدول ۲). براساس نتایج به‌دست‌آمده، کشت رقم هاشم به‌صورت بهاره با توجه به پتانسیل عملکرد پایین در شرایط کنترل رطوبتی و پایین‌تر بودن عملکرد آن در هر دو سطح تنش رطوبتی در منطقه مورد مطالعه (کرمانشاه) قابل‌توصیه نیست. با افزایش رطوبت، میزان مادهٔ خشک تولیدشده در واحد سطح و به دنبال آن عملکرد افزایش می‌یابد (Siddique *et al*., 2000). مطالعه در ارتباط با اثر مثبت شرایط کنترل‌شده در شکل‌گیری عملکرد دانه نشان می‌دهد که تأثیر مثبت آبیاری بر عملکرد دانه را می‌توان به بهبود شاخص سطح برگ و دوام آن، افزایش فتوسنتز جاری برگ و در نتیجه افزایش سرعت رشد محصول در این شرایط نسبت داد (Thaman *et al*., 2007). تحت شرایط آبیاری و فراهم‌بودن آب، تولید مواد فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز (آسیمیلات‌ها) به ریشه، گره‌ها و دانه‌ها بیشتر است (Pandey *et al*., 1981). به‌طور کلی، آبیاری نخود در مرحلهٔ گلدهی کامل و مرحلهٔ پُرشدن غلاف‌ها عملکرد دانه و بیولوژیک نخود را نسبت به شرایط دیم به‌طرز معنی‌داری افزایش می‌دهد (Kanouni *et al*., 2002). کمبود رطوبت در مرحلهٔ گلدهی به‌طور معنی‌داری زیست‌توده و عملکرد را کاهش می‌دهد (Singh *et al*., 1990) و در مطالعهٔ حاضر نیز این امر به وضوح مشاهده گردید که نتیجهٔ بروز فیدبک های منفی کنترلی به‌منظور جلوگیری از به‌خطرافتادن حیات گیاه، همراه با کاهش سنتز و انتقال شیرهٔ پرورده بود که کاهش قابل‌توجه در اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته که همبستگی مثبت معنی‌داری در اغلب موارد با عملکرد اقتصادی دارند، در پی داشت و نهایتاً برهمکنش تأثیر این عوامل کاهش قابل‌توجه عملکرد اقتصادی را سبب گردید.

عملکرد کاه

براساس نتایج تجزیه واریانس، فاکتور رژیم رطوبتی بر روی عملکرد کاه تأثیر معنی‌داری را از خود برجای گذاشت (p≤۰/۰۵) (جدول ۱). نتیجه مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در شرایط کنترل رطوبتی بالاترین عملکرد کاه برای رقم آرمان (۱۷۷۱کیلوگرم در هکتار) حاصل گردید (جدول ۲). تنش رطوبتی موجب کاهش عملکرد کاه در هر دو سطح تنش رطوبتی شد. بیشترین کاهش عملکرد کاه در شرایط اعمال تنش رطوبتی از ابتدای گلدهی تا زمان رسیدگی دیده شد. در این شرایط بیشترین و کمترین عملکرد کاه به‌ترتیب مربوط به رقم‌های بیونیج با ۱۷۷۱کیلوگرم در هکتار و آرمان با ۱۰۳۲کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). براساس نتایج این مطالعه عملکرد بالای کاه، نمی‌تواند معیار مناسبی برای بالابردن عملکرد دانه باشد که از علل آن می‌تواند این باشد که قسمت اعظم عملکرد کاه در زمان رشد رویشی که گیاه کمتر با کمبود آب مواجه می‌شود و می‌تواند توسعه مناسبی داشته باشد، شکل می‌گیرد و هنگام بروز تنش کم‌آبی که بیشتر در زمان رشد زایشی ظاهر می‌گردد، این صفت کمتر از سایر اجزای عملکرد از تنش ایجادشده آسیب می‌بینند.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاکتورهای رژیم رطوبتی و رقم (p≤۰/۰۱) و اثر متقابل آن‌ها (p≤۰/۰۵) بر روی شاخص برداشت اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، اعمال تنش رطوبتی در هر دو سطح تنش رطوبتی موجب کاهش معنی‌دار شاخص برداشت شد. در هرسه سطح رطوبتی اعمال‌شده در

این مطالعه بالاترین شاخص برداشت مربوط به رقم آزاد و در شرایط کنترل رطوبتی (۴۷/۲۸درصد) و پایین‌ترین شاخص برداشت برای رقم هاشم در هر دو تیمار تنش رطوبتی (در حدود ۱۸/۵درصد) به‌دست آمد (جدول۲). هرچه محدودیت رطوبتی و شرایط کم‌آبی بیشتر باشد، از آنجا که رابطهٔ تنگاتنگ بین عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت وجود دارد، شاخص برداشت نیز روند نزولی نشان می‌دهد، زیرا بیشترین تأثیر سوء کمبود آب بر دانه‌ها که در صورت کسر برآورد شاخص برداشت بوده و تشکیل‌دهندهٔ عملکرد اقتصادی هستند، وارد می‌آید و مخرج کسر که عملکرد بیولوژیک است کمتر از شرایط به‌وجودآمده، خسارت می‌بینند. در نتیجه شاخص برداشت با کاهش مواجه می‌شود و در این شرایط ارقامی که بتوانند شاخص برداشت بالاتری را از خود نشان دهند، به خشکی مقاوم‌تر بوده و برای شرایط دیم، مناسب‌تر می‌باشند. شاخص برداشت، همبستگی مثبت معنی‌داری با شاخص تحمل خشکی و تعداد دانه در بوته دارد. این مسئله نشان می‌دهد که این صفت می‌تواند در افزایش عملکرد در شرایط تنش، سهیم باشد و تحمل به تنش را افزایش دهد (Farshadfar & Javadiniya, 2011).

وزن۱۰۰دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فاکتورهای رژیم رطوبتی، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر روی وزن۱۰۰دانه اثر معنی‌دار داشتند ($p\leq$۰/۰۱) (جدول۱). در شرایط کنترل رطوبتی رقم بیونیج با ۴۵/۸۳گرم بیشترین وزن۱۰۰دانه را داشت (جدول ۲). تنش رطوبتی در هر دو سطح مورد بررسی به‌طور معنی‌داری موجب کاهش وزن۱۰۰دانه شد. در هر دو تیمار تنش رطوبتی رقم بیونیج بیشترین و رقم هاشم کمترین وزن۱۰۰دانه را داشتند (جدول۲). در این ارتباط لازم به ذکر است که وزن۱۰۰دانه خصوصیتی ژنوتیپی بوده و به‌شدت تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی قرار دارد، اما مقدار آن متأثر از شرایط دورهٔ رسیدگی نیز می‌باشد. این شرایط ممکن است موجب تغییراتی بین ۲۰ تا ۳۰درصد در وزن۱۰۰دانه شوند (Kouchaki & Bannayanaval, 1994). با افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته، دانه کوچک‌تر شده و وزن۱۰۰دانه نیز کاهش می یابد (Singh *et al*., 1990). انجام آبیاری در مرحلهٔ پُرشدن غلاف‌ها باعث افزایش سرعت فتوسنتز جاری و افزایش طول مرحلهٔ زایشی و دورهٔ مؤثر پُرشدن دانه و درنهایت، باعث افزایش وزن دانه و عملکرد دانه می‌شود (Maleky *et al*., 2011).

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد غلاف در بوته نشان داد که فاکتورهای رژیم رطوبتی، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر روی این صفت دارای اثر معنی‌داری بودند ($p\leq$۰/۰۱) (جدول۱). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین تعداد غلاف در بوته در شرایط کنترل رطوبتی برای رقمILC482 با ۲۸/۹عدد غلاف در بوته حاصل شد (جدول۲). تنش رطوبتی در هر دو سطح مورد بررسی موجب کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته شد. در هر دو تیمار تنش رطوبتی رقمILC482 بیشترین و رقم هاشم با حدوداً ۹عدد کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول۲). تحت شرایط کمبود رطوبت با کاهش ۷۰درصدی رطوبت خاک، تشکیل غلاف حداقل به میزان ۵۰درصد کاهش می یابد (Singh, 1997). چنین کاهش شدیدی در تعداد غلاف در بوته در اثر اعمال تنش رطوبتی در این بررسی نیز رؤیت گردید (جدول ۲). ازآنجاکه صفات تعداد غلاف در بوته و اندازهٔ دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارا می‌باشند (Singh *et al*., 1990)، می‌توان رقم‌هایی را که قابلیت حفظ تعداد بالاتری غلاف در بوته همراه با دانه‌هایی با اندازه مناسب هستند را تحت شرایط کمبود آب به‌عنوان رقم‌های متحمل به خشکی معرفی نمود.

تعداد دانه در بوته

براساس نتایج تجزیه واریانس، فاکتورهای رژیم رطوبتی، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر روی تعداد دانه در بوته اثر معنی‌داری داشتند ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار آبیاری مطلوب مربوط به رقم آرمان با ۲۹/۲عدد دانه در بوته و در هر دو تیمار تنشی برای رقمILC482 به‌ترتیب با ۲۷/۷ و ۲۶/۳ عدد دانه در بوته به دست آمد (جدول ۲). به‌علت کاهش تعداد دانه در بوته در هر دو سطح تنش رطوبتی، رقم هاشم کمترین تعداد دانه در بوته را در تیمار تنش رطوبتی از ابتدای گلدهی به‌میزان ۸/۵عدد دانه در بوته و از ابتدای غلافدهی به میزان ۹/۴عدد دانه در بوته در مقایسه با سایر رقم‌های مورد بررسی داشت (جدول ۲). گیاه نخود در آغاز گلدهی یک رشد سریع را طی کرده و به‌نظر می‌رسد در شرایط فراهمی رطوبت قابل دسترس، طول دورهٔ زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد که منجر به تشکیل گل‌های بیشتری در گیاه‌شده و در تشکیل غلاف‌های بارور و تولید دانه در بوته به میزان بالاتر مؤثر است (Ehyaee *et al*., 2010). تنش خشکی می‌تواند باعث کاهش ۴۳درصدی عملکرد دانه و کاهش

۴۴درصدی تعداد غلاف و تعداد دانه در واحد سطح در مقایسه با شرایط بدون تنش گردد که از دلایل این امر می‌توان به محدودیت تولید و انتقال مواد فتوسنتزی طی تنش خشکی اشاره کرد (Siosemardeh *et al.*, 2014). از عواملی که سبب کاهش قابل‌توجه عملکرد دانه، وزن۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته در نخود تحت تنش رطوبتی می‌شود، کاهش منابع فتوسنتزی و محدویت آسیمیلات‌ها در این شرایط است (Nemati *et al.*, 2016). به‌طور کلی، کمبود آب در طی مراحل رشد زایشی با تأثیری که بر ریزش گل‌ها و غلاف و عدم شرایط مناسب برای پُرشدن غلاف‌ها از خود بر جای می‌گذارد، سبب کاهش عملکردانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن۱۰۰دانه در گیاه نخود می‌گردد (Abhari *et al.*, 2017).

تعداد دانه در غلاف

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فقط فاکتور رقم بر روی تعداد دانه در غلاف تأثیر معنی‌داری را از خود برجای گذاشت ($p\leq۰/۰۱$) (جدول ۱). در تیمار تنش رطوبتی از ابتدای مرحله گلدهی تا رسیدگی، بیشترین تعداد دانه در غلاف در مقایسه با دیگر تیمارهای رطوبتی دیده شد. در این شرایط رقم آرمان در هر سه سطح رطوبتی بیشترین تعداد دانه در غلاف را در مقایسه با سایر رقم‌های مورد بررسی به خود اختصاص داد (جدول ۲). تعداد دانه در غلاف در مقایسه با سایر اجزای عملکرد نسبت به شرایط تنش، حساسیت کمتری از خود نشان داد (Hosseini *et al.*, 2009). صفت تعداد دانه در غلاف در نخود به‌طور عمده تحت کنترل ساختار ژنتیکی است و تأثیر عوامل محیطی بر آن ناچیز می‌باشد (Ghasemigolazani *et al.*, 1997). با وجود این گزارش، همان‌طور که نتیجۀ این بررسی نشان داد، تنش رطوبتی تعداد دانه در غلاف را نسبت به شرایط کنترل رطوبتی افزایش داد و دلیل اصلی این افزایش، کاهش تعداد غلاف در بوته تحت کاهش رطوبت بود که با کاهش غلاف‌ها در هر بوته، شیرۀ پرودۀ بیشتری به هر غلاف اختصاص یافت و توانایی تولید دانۀ بیشتر در هر غلاف را ممکن ساخت.

بر اساس نتایج محاسبۀ ضرایب همبستگی بین عملکرد اقتصادی و اجزای آن در هر سه سطح آبیاری اعمال‌شده در این مطالعه، شامل قطع آبیاری از ابتدای گلدهی تا رسیدگی، قطع آبیاری از ابتدای غلاف‌دهی تا رسیدگی و آبیاری مطلوب، عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) با صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته نشان داد. این نتیجه در مورد عملکرد زیست‌توده نیز به همین صورت بود (جداول ۳، ۴ و ۵). در هر سه رژیم رطوبتی، شاخص برداشت با صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری را ($p\leq۰/۰۱$) از خود نشان داد که با توجه به تأثیر مثبت بالابودن شاخص برداشت بر عملکرد اقتصادی، بالابودن صفات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته، در افزایش مقدار عملکرد اقتصادی نقش پُررنگی داشت و موجب اختصاص‌دادن قسمت بیشتری از عملکرد بیولوژیک کل، به خود شد و در افزایش شاخص برداشت تأثیر قابل‌توجهی داشت و به این ترتیب می‌توان به نقش پُررنگ صفات تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته بر عملکرد اقتصادی پی برد (جدول ۳، ۴ و ۵). بنابر نتایج به دست‌آمده، مشخص شد که از عوامل برتری و تأثیرگذار بیشتربودن عملکرد دانه برای رقم آرمان در تیمار آبیاری مطلوب، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بالا، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوتۀ زیاد بوده است. وجود همبستگی بالا بین همۀ این عوامل با ترکیب‌شدن اثرشان موجب بالارفتن نسبی عملکرد دانه در این سطح در مقابل سایر سطوح گردید. ارزیابی روابط بین عملکرد و اجزای آن در رقم‌های مختلف نخود حاکی از وجود همبستگی بالا بین عملکرد دانۀ تک‌بوته و تعداد غلاف در بوته به میزان ۸۵ درصد و با عملکرد بیولوژیک به میزان ۸۰درصد است (Guler *et al.*, 2001). در بررسی تأثیر شیب تنش خشکی بر صفات گیاه نخود، صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانۀ تک‌بوته داشته و درصد بالایی از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند (Pouresmael *et al.*, 2009). بررسی نتایج تجزیه همبستگی در رقم‌های مختلف نخود نشان می‌دهد که صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در واحد سطح و تعداد دانه در واحد سطح رابطۀ مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارند و دارای بیشترین تأثیرگذاری مثبت بر روی عملکرد دانه نسبت به سایر اجزای عملکرد هستند (Kanouni & Malhorta, 2003; Pouryamchi *et al.*, 2012; Siosemardeh *et al.*, 2014). وجود همبستگی بالا بین زیست‌توده و شاخص برداشت با عملکرد دانه نشان دهندۀ اهمیت این صفات در افزایش عملکرد در ژنوتیپ‌های نخود است، بنابراین زیست‌توده و شاخص برداشت به‌عنوان صفاتی مناسب جهت گزینش در این شرایط به‌شمار می‌روند (Farshadfar & Javadiniya, 2011).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تنش کم‌آبی در مرحلهٔ رشد زایشی به‌شکل قابل‌توجهی سبب کاهش عملکرد و اجزای آن می‌گردد و تنش در مرحلهٔ شروع گلدهی نسبت به تنش در شروع مرحلهٔ غلافدهی، آثار زیان بار بیشتری را در پی دارد. در صورت وجود رطوبت کافی، رقم‌های آرمان و آزاد، عملکرد دانه و زیست‌توده بهتری را دارا بودند، اما رقم آرمان در صورت مواجهه با خشکی توانایی حفظ عملکرد مناسب را در مقایسه با رقم آزاد نداشت. رقم های آزاد، بیونیج و ILC482 در هر دو سطح تنش رطوبتی عملکرد مناسبی را از خود نشان داده و برای کاشت بهاره در شرایط دیم بر اساس توان مقاومتی بالاتر آن‌ها نسبت به دو رقم دیگر مناسب ارزیابی شدند. اما در ارتباط با رقم هاشم به‌دلیل کاهش عملکردی که از خود نشان داد، در شرایط کرمانشاه کشت آن به‌صورت بهاره توصیه نمی‌گردد. همچنین، صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت معنی‌داری را با عملکرد دانه دارا بودند و بالابودن این صفات افزایش عملکرد دانه را در پی داشت. به‌طور کلی با توجه به نقشی که انجام فرایند فتوسنتز در جهت جلوگیری از تولید مواد مضره و کمک به حفظ عملکرد طی تنش خشکی می‌تواند ایفا کند، می‌توان از دلایل زیر به‌عنوان عوامل موفقیت سه رقم مذکور نام برد: داشتن سیستم ریشه‌ای و ارتباطات آوندی قوی‌تر که نقل‌وانتقال آب و شیرهٔ پرورده را در این شرایط بهبود می‌بخشد؛ از طرفی، برخورداری از خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مناسب که به تداوم فرایند فتوسنتز به وسیلهٔ هماهنگی و تعادل مناسب بین رطوبت موجود و مصرف کنترل‌شدهٔ آن به همراه جذب دی اکسیدکربن از محیط کمک می‌کند؛ حفظ تولید شیرهٔ پرورده، درون سلول‌های مزوفیل، به‌دنبال آن که در نهایت، بهبود عملکرد را در پی دارد. بررسی سازوکار نحوهٔ مواجههٔ این رقم‌ها، مخصوصاً رقم‌های آزاد، بیونیج و ILC482 با وقوع تنش رطوبتی در مراحل مختلف پس از گلدهی، می‌تواند در شناخت سازوکار مؤثر، توصیه شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای آن در ارقام مختلف نخود تحت تأثیر عوامل آزمایشی در منطقه کرمانشاه

Table 1. Analysis of variation of the yield and its components, influenced by the experimental factors in Kermanshah region

منابع تغییر **Source of Variation**	درجه آزادی **DF**	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	عملکرد دانه **Grain yield**	عملکرد کاه **Chaff yield**	شاخص برداشت **Harvest index**	وزن ۱۰۰ دانه **Weight of 100 seeds**	تعداد غلاف در بوته **Number of pods per plant**	تعداد دانه در بوته **Number of seeds per plant**	تعداد دانه درغلاف **Number of seed per pod**
تکرار Replication	2	13171.2^{ns}	1538.5^{ns}	8356.6^{ns}	3.65^{ns}	0.425^{ns}	113.6^{ns}	112.8^{ns}	0.003^{ns}
رژیم رطوبتی Moisture regime	2	953894.4^{**}	341515^{**}	175439.3^{*}	429.8^{**}	170.1^{**}	1274.2^{**}	1020.9^{**}	0.015^{ns}
خطای اصلی Main error (E_a)	4	12544	364.7	10216.9	3.16	1.43	63.2	65.4	0.003
رقم Cultivar	4	75845^{**}	110276.4^{**}	13396.4^{ns}	518.9^{**}	322.2^{**}	1373.5^{**}	1523.1^{**}	0.020^{**}
رژیم‌رطوبتی×رقم Moisture regime×Cultivar	8	24301.5^{**}	6763.9^{**}	8098.9^{ns}	6.92^{*}	9.97^{**}	119.3^{**}	146.3^{**}	0.002^{ns}
خطای فرعی Sub error (E_b)	24	7121.1	391	5166.6	2.45	1.83	18.5	21.3	0.002
ضریب تغییرات (درصد) Coefficiant of variation (%)		7.32	4.67	9.63	4.42	4.70	11.53	12.18	3.93

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

ns, * and **: Non-significant and significant in 1% and 5% probability levels, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای آن تحت تأثیر عوامل آزمایشی در منطقه کرمانشاه

Table 2. Means comparison of the yield and its components, influenced by the experimental factors in Kermanshah region

رژیم رطوبتی **Moisture regime**	رقم **Cultivar**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) **Biological yield (Kg/ha)**	درصد کاهش نسبت به شرایط کنترل **Decrease relative to control conditions (%)**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Grain yield (Kg/ha)**	درصد کاهش نسبت به شرایط کنترل **Decrease relative to control conditions (%)**	عملکرد کاه (کیلوگرم درهکتار) **Chaff yield (Kg/ha)**	شاخص برداشت (درصد) **Harvest index (%)**	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) **100 seeds weight (g)**	تعدادغلاف در بوته **Number of pods per plant**	تعداد دانه در بوته **Number of seeds per plant**	تعداد دانه درغلاف **Number of seed per pod**
قطع آبیاری از شروع گلدهی Irrigation cut from flower initiation	آرمان Arman	1536 f	51	504 g	63	1032 e	32.81 gh	23.17 f	10.1 fg	11.1 ef	1.300 a
	آزاد Azad	1824 ef	36	659 f	51	1165 de	36.13 ef	27.33 e	13.4 ef	15 de	1.300 a
	بیونیج Bivanij	1963 e	31	651 f	45	1312 cd	33.16 fg	33.53 c	11.7 efg	11.9 ef	1.227 abc
	هاشم Hashem	1568 f	35	293 i	59	1275 cde	18.68 i	21.67 f	9 g	8.5 f	1.150 c
	ILC 482	2000 e	27	715 f	42	1285 cde	35.75 f	24.03 f	24.8 b	26.3 ab	1.253 ab
قطع آبیاری از شروع غلافدهی Irrigation cut from pod initiation	آرمان Arman	2304 d	27	811 e	40	1493 bc	35.20 f	24.00 f	19.3 c	20.7 c	1.260 ab
	آزاد Azad	2518 cd	11	1035 c	23	1483 bc	41.11 cd	29.00 de	24.6 b	24.4 b	1.193 bc
	بیونیج Bivanij	2570 bcd	9	928 d	21	1642 ab	36.11 ef	37.00 b	20.1 de	15.1 de	1.196 bc
	هاشم Hashem	2006 e	16	365 h	49	1641 ab	18.90 i	23.00 f	9.4 g	9.4 f	1.163 c
	ILC 482	2390 d	12	923 d	25	1467 bc	38.62 de	24.17 f	27.6 ab	27.7 ab	1.203 bc
آبیاری مطلوب Ideal irrigation	آرمان Arman	3126 a	-	1355 a	-	1771 a	43.34 bc	28.17 e	27.2 ab	29.2 a	1.273 ab
	آزاد Azad	2832 b	-	1339 a	-	1493 bc	47.28 a	30.87 d	26.3 ab	26.3 ab	1.200 bc
	بیونیج Bivanij	2838 b	-	1173 b	-	1665 ab	41.33 cd	45.83 a	18.1 cd	16.9 cd	1.140 c
	هاشم Hashem	2394 d	-	720 f	-	1674 ab	30.07 h	28.33 e	13.3 ef	13.1 de	1.140 c
	ILC 482	2726 bc	-	1237 b	-	1489 bc	45.37 ab	28.70 de	28.9 a	27.8 ab	1.163 c

میانگین‌ها در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن می‌باشند.

Means within each column with a letter in common do not have significant difference on the basis of Duncan Multiple Range Test at the %5 probability level.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در رقم‌های مختلف نخود زراعی تحت شرایط تنش رطوبتی از ابتدای گلدهی تا زمان رسیدگی در منطقه کرمانشاه

Table 3. Correlation coefficients between yield and its components in different cultivars of chickpea under moisture stress conditions from the beginning of flowering until maturity in Kermanshah region

	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	عملکرد دانه **Grain yield**	عملکرد کاه **Chaff yield**	شاخص برداشت **Harvest index**	وزن ۱۰۰ دانه **Weight of 100 seeds**	تعداد غلاف در بوته **Number of pods per plant**	تعداد دانه دربوته **Number of seeds per plant**	تعداد دانه در غلاف **Number of seeds per pod**
Biological yield عملکرد بیولوژیک	1							
Grain yield عملکرددانه	0.813^{**}	1						
Chaff yield عملکرد کاه	0.718^{**}	0.178^{ns}	1					
Harvest index شاخص برداشت	0.549^{*}	0.913^{**}	-0.162^{ns}	1				
100 seed weight وزن۱۰۰دانه	0.433^{ns}	0.485^{ns}	0.157^{ns}	0.478^{ns}	1			
Number of pods per plant تعداد غلاف در بوته	0.762^{**}	0.784^{**}	0.350^{ns}	0.638^{**}	0.017^{ns}	1		
Number of seeds per plant تعداد دانه دربوته	0.730^{**}	0.778^{**}	0.302^{ns}	0.668^{**}	0.010^{ns}	0.991^{**}	1	
Number of seeds per pod تعداد دانه در غلاف	-0.062^{ns}	0.205^{ns}	-0.355^{ns}	0.410^{ns}	0.139^{ns}	0.077^{ns}	0.188^{ns}	1

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

ns, * and **: Non-significant and significant in 1% and 5% probability levels, respectively

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در رقم‌های مختلف نخود زراعی تحت شرایط تنش رطوبتی از ابتدای غلافدهی تا زمان رسیدگی در منطقه کرمانشاه

Table 4. Correlation coefficients between yield and its components in different cultivars of chickpea under moisture stress conditions from the beginning of podding until maturity in Kermanshah region

	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	عملکرد دانه **Grain yield**	عملکرد کاه **Chaff yield**	شاخص برداشت **Harvest index**	وزن۱۰۰دانه **Weight of 100 seeds**	تعداد غلاف در بوته **Number of pods per plant**	تعداد دانه در بوته **Number of seeds per plant**	تعداد دانه در غلاف **Number of seeds per pod**
Biological yield عملکرد بیولوژیک	1							
Grain yield عملکرد دانه	0.839**	1						
Chaff yield عملکرد کاه	0.307ns	-0.250ns	1					
Harvest index شاخص برداشت	0.674**	0.966**	-0.477ns	1				
Weight of 100 seeds وزن۱۰۰دانه	0.621*	0.478ns	0.304ns	0.364ns	1			
Number of pods per plant تعداد غلاف در بوته	0.553*	0.762**	-0.354ns	0.773**	-0.088ns	1		
Number of seeds per plant تعداد دانه در بوته	0.577*	0.789**	-0.396ns	0.810**	0.084ns	0.936**	1	
Number of seeds per pod تعداد دانه در غلاف	0.129ns	0.246ns	-0.236ns	0.294ns	-0.131ns	0.217**	0.279ns	1

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

ns, * and **: Non-significant and significant in 1% and 5% probability levels, respectively

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای آن در رقم‌های مختلف نخود زراعی تحت شرایط عدم تنش رطوبتی تا زمان رسیدگی در منطقه کرمانشاه

Table 5. Correlation coefficients between yield and its components in different cultivars of chickpea under non stress condition until maturity in Kermanshah region

	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	عملکرد دانه **Grain yield**	عملکرد کاه **Chaff yield**	شاخص برداشت **Harvest index**	وزن۱۰۰دانه **Weight of 100 seeds**	تعداد غلاف در بوته **Number of pods per plant**	تعداد دانه دربوته **Number of seeds per plant**	تعداد دانه در غلاف **Number of seeds per pod**
عملکرد بیولوژیک Biological yield	1							
عملکرددانه Grain yield	0.830**	1						
عملکرد کاه Chaff yield	0.482ns	0.088ns	1					
شاخص برداشت Harvest index	0.563*	0.926**	-0.450ns	1				
وزن۱۰۰دانه Weight of 100 seeds	0.125ns	0.079ns	0.097ns	0.066ns	1			
تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	0.550*	0.802**	-0.277ns	0.816**	-0.361ns	1		
تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	0.630*	0.826**	-0.170ns	0.794**	-0.402ns	0.977**	1	
تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	0.586*	0.499ns	-0.262ns	0.351ns	-0.345ns	0.405ns	0.549*	1

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد

ns, * and **: Non-significant and significant in 1% and 5% probability levels, respectively

منابع

1. Abhari, A., Azizi, E., and Harethabadi, B. 2017. Effect of super absorbent on yield and yield components of chickpea under drought stress conditions of the end of season. Crop Production Publication 10(1): 191-202. (In Persian).
2. Behroozmand, A., Yarnia, M., and Khorshidibenam, M.B. 2011. Effect of irrigation regime on yield and some physiological and morphological traits of 8 chickpea cultivars. Scientific Journal of Crops and Weeds Ecophysiology 19(5): 79-92. (In Persian).
3. Dehahmadi, A., Parsa, S.R., Nezami, M., and Gangeali, A. 2010. The effects of drought stress at different phenological stages on growth indices of chickpea in greenhouse conditions. Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 69-894. (In Persian with English Summary).
4. Ehyaee, H., Parsa, M., Kafi, M., and Nasiri Mahallati, M. 2010. Effect of foliar application of methanol and irrigation regimes on yield and yield components of chickpea cultivars. Iranian Journal of Pulses Research 1(2): 37-48. (In Persian with English Summary).
5. Fang, X., Turner, N.C., Yan, G., Li, F., and Siddique, K.H.M. 2010. Flower numbers, pod production, pollen viability, and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. Journal of Experimental Botany 61: 335-345.
6. FAO. 2013. http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.
7. Farshadfar, E., and Javadiniya, J. 2011. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for drought tolerance. Journal to Breed of Seed and Seedling 27-1(4): 517- 537. (In Persian).
8. Fotouhighazvini, R., Heidary, M., and Hashempour, A. 2011. Molecular Physiology and Biology of Tolerance in Stress Condition at Plants. Jahad Daneshgahi Mashhad Publisher (Translated).
9. Ganjeali, A., and Nezami, A. 2008. Ecophysiology and Determinatives Yield of Pulses in Pulses. JDM Press. Iran. p. 500. (In Persian).
10. Ghasemigolazani, K., Mohamadi, S., Rahemzadeh, P., and Moghadam, M. 1997. Quantitative connection between density and yield of three chickpea cultivar on different planting dates. Journal of Plant Physiology and Breeding 7: 59-73.
11. Guler, M., Saitadak, M., and Ulkan, H. 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy 14: 161-166.
12. Gunes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Guneri, E., and Guzelordu, T. 2006. Genotypic response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to drought stress implemented at pre- and post-anthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency. Plant Soil Environment 52(8): 368-376.
13. Hosseini, N.M., Palta, J.A., Berger, J.D., and Siddique, K.H. 2009. Sowing soil water content effects on chickpea (*Cicer arietinum* L.): seedling emergence and early growth interaction with genotype and seed size. Agriculture and Water Management 96: 1732-1736.
14. Kanouni, H., and Malhorta, R.S. 2003. Genetic variation and relationships between traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines under dryland conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences 5(3): 148-154. (In Persian).
15. Kanouni, H., Kazemi, H., Moghaddam, M., and Neyshburi, M.R. 2002. Selection of chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines for drought resistance. Journal of Agricultural Science 12(2): 109- 121. (In Persian).
16. Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Purushothaman, R., Upadhyaya, H.D., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L., and Varshney, R.K. 2015. Scope for improvement of yield under drought through the root traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Research 170: 47-54.
17. Keatinge, J.D.H., and Cooper, P.J.M. 1983. Kabuli chickpea as a winter-sown crop in northern Syria: masture relations and crop productivity. Journal of Agricultural Science, Cambridge 100: 667-680.
18. Kouchaki, A., and Bannayanaval, M. 1994. Yield Physiology in Crops. Jahad Daneshgahi Mashhad Publisher (Translated).
19. Maleky, A., Heidary Moghaddam, A., Siyadat, S.A., and Tahmasebi, A. 2011. Effect of supplemental irrigation on yield, yield components and seed protein percentage of three chickpea cultivars in Ilam. Journal of Crop Ecophysiology 19(5): 65-78. (In Persian).
20. Malhotra, R.S., and Sexana, M.C. 2002**.** Strategies for overcoming drought stress in chickpea. ICARDA 17: 20-23.
21. Mirzavand, M., Azizi, K.H., Abdali, M., and Esmaeili, A. 2011. Effect of some agricultural techniques (Planting arrangement and supplementary irrigation) on chickpea growth indices. Journal of Crop Ecophysiology 2(3): 63-73. (In Persian).

22. Mohammadi, M., Roozrokh, M., and Talebi, R. 2015. Effect of supplemental irrigation and iron foliar application on chickpea genotypes in Kermanshah. Journal of Scientific-Research on Ecophysiology Crops 27: 103-113. (In Persian with English Summary).
23. Nayyar, H., Singh, S., Kaur, S., Kumar, S., and Upadhyaya, H.D. 2006. Differential sensitivity of macrocarpa and microcarpa types of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to water stress: association of contrasting stress response with oxidative injury. Journal of Integrative Plant Biology 48: 1318-1329.
24. Nemati, A., Rafieealhusseini, M., and Danesh Shahraki, A. 2016. Effect of livestock manure and bacterial inoculation on physiological indices, yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. Environmental Stresses in Crop Sciences 9(4): 339-351. (In Persian).
25. Pandey, R.L., Rai, S.H., Taiwari, A.S., and Reddy, R.K. 1981. Notes on estimates of heterosis for grain yield and implication in chickpea breeding. Legume Research 4: 109-111.
26. Pang, J., Wang, Y., Lambers, H., Tibbett, M., Siddique, K.H.M., and Ryan, M.H. 2013. Commensalism in an agroecosystem: hydraulic redistribution by deep-rooted legumes improves survival of a droughted shallow-rooted legume companion. Physiologia Plantarum 49: 79-90.
27. Pouresmael, M., Akbari, M., Vaezi, SH., and Shahmoradi, SH. 2009. Effects of drought stress gradient on agronomic traits in Kabuli chickpea core collection. Iranian Journal of Agricultural Science 11(4): 307-324.
28. Pouryamchi, M.A., Bihamta, M.R., Peighambari, S.A., and Naghavi, M.R. 2012. Effect of terminal drought stress on grain yield and yield components in Kabuli chickpea genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences 14(3): 202-217. (In Persian with English Summary).
29. Siddique, K.H.M., Sedegly, R.H., and Marshal, C. 2000. Effects of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Research 31: 193-203.
30. Singh, K.B., Bejiga, G., and Malhorta, R.S. 1990. Associations of some characters with seed yield in chickpea collection. Euphytica 49(1): 83-88.
31. Singh, S.P. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Research 53: 161-170.
32. Siosemardeh, A., Sadeghi, F., Kanouni, H., Bahramnejad, B., and Gholami, S. 2014. Effect of drought stress on physiological traits, grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences 16(2): 91-108. (In Persian with English Summary).
33. Saman, M., Sepehri, A., Ahmadvand, G., and Sabbaghpour, S.H. 2007. Effect of irrigation at podding and seed filling on growth and yield of chickpea genotypes. Journal of Agricultural Research 7(1): 55-72. (In Persian).
34. Turner, N.C., Wright, G.C., and Siddique, K.H.M. 2001. Adaptation of grain legumes (Pulses) to water limited environments. Advances in Agronomy 71: 193-231.
35. Yadav, R.S., Hash, C.T., Bidinger, F.R., Devos, K.M., and Howarth, C.J. 2004. Genomic regions associated with grain yield and aspects of post flowering drought tolerance in pearl millet across environments and tester background. Euphytica 136: 265-277.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 163-175 (Research Article)

Effect of irrigation cut from initiation of flowering and podding till maturity on yield and its components in prevalent chickpea cultivars in Kermanshah region

Hosseini[1], S.M.N., Mansourifar[2], C. & Saeidi[3*], M.

1. Graduated in MSc. Department of Agronomy and Plant Breeding, Campus of Agriculture and Natural Recourse, Razi University, Kermanshah, Iran; yasarkem23@gmail.com
2. Former Assistant Professor in Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Razi University, Kermanshah and New Associated Professor of Payam Noor University, Karaj Branch, and Iran; cmansourif@gmail.com
3. Associate Professor in Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Campus of Agriculture and Natural Recourse, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 8 August 2018
Accepted: 15 November 2018

DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.72352

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is the third most important grain legume in the world and the second grain legume in the Mediterranean environment including Iran. Average of chickpea grain yield in Iran is about 500 Kg ha^{-1} while in the world this average is 900 Kg ha^{-1}.These data indicate the importance of research on chickpea. Water deficit stress is one of the most important factors in reducing grain yield of chickpea in the Mediterranean region. In such areas, water shortage almost take place at flowering and post flowering period. Generally, water deficit stress with decreasing plant photosynthesis and consequently reducing the production of photosynthetic products, the process of plant growth and development caused reduction of plants economic grain yield. In chickpea, flowering and podding stages are the most sensitive growth stages to water deficit and water shortages in these stages result in a significant reduction in grain yield. Hence, the present study was conducted to investigate the resistance of commonly chickpea cultivars used under cultivation in Kermanshah region in different water deficit stress conditions from the beginning of flowering and podding until maturity time.

Materials & Methods

In order to investigate the effect of post anthesis water deficit on yield and its components in different chickpea cultivars, a split-plot experiment based on complete block design with three replication conducted in research filed and labs of agronomy and plant breeding department of Razi university. The main factor was the moisture regime with three levels included: 1) control, 2) Irrigation cut from flowering till maturity and 3) irrigation cut from podding till maturity. Sub-factor consisted of different chickpea cultivars (Arman, Azad, Bivanij, Hashem and ILC482). Sowing was done manually. Each plot was consisted of six rows with three meters in length and with a spacing of 25 cm and 10 cm seeds space on the row. Harvesting was performed when each cultivar were matured under control and water deficit treatments and different traits was evaluated. These traits consist of: grain yield, biomass, straw yield, harvest index, number of pod per plant, number seed per pod, number of seed per plant, and 100 grain weight. Correlation coefficients between different traits under different water regime were estimated. The obtained data were exposed to analysis of variance (ANOVA). Means comparison was done using Duncan's new multiple range test (DMRT) using MSTAT-C software. Correlation coefficients between traits were estimated with SAS software ver. 8.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results & Discussion

According to the results, water deficit at both levels, significantly reduced the grain yield, biomass, harvest index, 100 seed weight, number of seeds per plant and pod and number of pods per plant. The

*Corresponding Author: msaeidi667@gmail.com

highest reduction in grain yield and biomass under water deficit from beginning of flowering till maturity was observed with about 51 and 36 percent, respectively. Under control condition, the highest grain and biological yield in Arman cultivar was 1355 and 3126 Kg ha^{-1}, respectively. In application of water deficit from the beginning of podding until maturity, the highest grain and biological yield in Azad and Bivanij cultivars was 1035 and 2570 Kg ha^{-1}, respectively and under water deficit stress from the beginning of flowering until maturity the highest grain and biological yield in ILC482 cultivar was 715 and 2000 Kg ha^{-1}, respectively. Also, according to the results of correlation analysis, there was a positive and significant correlation between grain yield and biological yield, harvest index, number of pods per plant and number of seeds per plant. Azad, Bivanij and ILC482 cultivars showed better performance at both levels of moisture stress. Regarding the occurrence of moisture stress in the studied area at flowering and podding time in spring planting, spring cultivation of these cultivars is more desirable.

Conclusion

The results of this study showed that Azad, Bivanij and ILC482 cultivars were resistant to drought stress and their yield reduction was less than Arman and Hashem cultivars, also it is recommended that the Hashem cultivar dose not cultivate in spring at Kermanshah region. Generally, more resistant to drought varieties were more capable of water management which also improved the process of photosynthesis and helped to maintain better functionality in these conditions.

Keywords: Biological yield, Chickpea, Correlation, Grain yield, Water deficit